IPC-TM-650

РУКОВОДСТВО ПО ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ МЕТОДАМ

Номер **2.6.3.3**	
Предмет исследования **Метод испытания на сопротивление поверхностной изоляции флюса**	
Дата **06/04**	Редакция **B**
Исходящая рабочая группа **Целевая группа по испытанию характеристик флюса (5-24a)**	

1 Общая информация

Данный испытательный метод предназначен для характеристики флюсов путем определения разрушения сопротивления электрической изоляции образцов твердых печатных монтажных плат после воздействия специальными флюсами. Данное испытание проводится в условиях повышенной влажности и температуры.

2 Прилагаемая документация

IPC-B-24 Испытание сопротивления поверхностной изоляции платы

IPC-A-600 Приемлемость печатных плат

IPC-J-STD-004 Требования к флюсам припоев

IPC-9201 Справочник по сопротивлению поверхностной изоляции

3 Испытательный образец

Минимальное количество жидкого флюса 10мл, контейнер с образцами паяльной пасты, порошковая проволока, пастообразный флюс или экстракт флюса заготовки припоя. Процессы оплавления/экстракции следует проводить в соответствии со стандартом IPC-J-STD-004.

3.1 Схемы с гребенчатой структурой

Используйте испытательную схему IPC-B-24 (смотрите рисунок 1), которая состоит из четырех гребенчатых схем на один пробный образец. Каждый отдельный образец имеет 0.4мм линии и 0.5мм промежутки. Незащищенное медное покрытие нуждается в металлизации.

Рисунок 1 Испытательная схема из IPC-B-24.

3.2 Слоистый материал

Слоистый материал для данного испытания должен быть представлен эпоксидным стеклом FR-4.

4 Приборы

Чистая испытательная камера с возможностью программирования и записи условий окружающей среды от 25±10/-2^{0}C до 85±2^{0}C и уровнем относительной влажности от 20%±5% до 85%±2%. Если в камере установлен жесткий температурный контроль, для создания условий влажности можно использовать соленый раствор и эксикатор.

4.2 Источник питания позволяет получить стабильное напряжение смещения 45-50В постоянного тока в пределах ±10%.

4.3 Измеритель сопротивления отвечает за снятие показаний высокого сопротивления (10^{12}Ом) с тестовым напряжением 100В или амперметр с ценой деления 10^{-10}ампер вместе со 100В постоянного тока.

4.4 Три мензурки на 2000мл.

4.5 Вытяжной шкаф с вентиляцией.

4.6 Металлические щипцы.

4.7 Щетка с мягкими щетинками.

4.8 Деионизированная или дистиллированная вода (рекомендуемое сопротивление 2 мегом-см).

4.9 Сушильный шкаф с возможностью поддержания температуры 50^0С.

5 Процедура

5.1 Испытательные условия

Все флюсы будут тестироваться при температуре 85±2^0Си уровне относительной влажности 85%±2% в течение 168 часов.

5.2 Приготовление испытательных образцов

Для каждого жидкого флюса должны быть три испытательных образца в чистом состоянии. (Таблица 1, группа образцов А). При испытании жидких флюсов, которые предусмотрено оставлять в неочищенном состоянии, требуются шесть испытательных образцов. Три из них должны быть неочищенными со схемой с запаянной стороной вниз (таблица 1, группа образцов В) и три – стороной вверх (таблица 1, группа образцов С).

Образцы с пастообразным припоем должны быть с оплавленной схемой стороной вверх, очищенные (таблица 1, группа образцов D) либо не очищенные (таблица 1, группа образцов Е). Помимо этого должны быть два нетронутых контрольных образца для сравнения (таблица 1, группа образцов F).

Таблица 1 Образцы для испытания на сопротивление поверхностной изоляции

Группа образцов	Флюс/припой	очищенный	Число образцов
A	Да	Да	3
B	Да	Нет	3
C	Да	Нет	3
D	Да	Да	3
E	Да	Нет	3
F	нет	нет	2

А – схема внизу/очищена

В – схема внизу/не очищена

С – схема вверху/не очищена

D – паяльная паста/оплавлена/очищена

E – паяльная паста/оплавлена/не очищена

F – контрольные (предварительно очищены, необработанны)

5.2.1 Первостепенное значение имеет положительная, постоянная и не загрязняющая маркировка испытательных образцов (например, с помощью вибрирующего разметочного инструмента). Можно использовать стойкие чернила для нанесения меток на обратной стороне испытательных образцов, если нет места ниже проводников.

5.2.2 Проведите визуальный осмотр испытательных образцов на наличие любых видимых дефектов, как описано в IPC-A-600. Если у вас возникнут какие-либо сомнения по общему качеству, исключите данный образец из испытания.

5.2.3 Производите очистку каждого испытательного образца или контрольного образца деионизированной или дистиллированной водой и щеткой с мягкими щетинками на протяжении 30 секунд как минимум. Тщательно промойте, распыляя деионизированную или дистиллированную воду. Зачищенный участок тщательно обработайте раствором 2-пропанола.

Альтернативный способ очистки: поместите пробный образец в испытательный прибор с ионным загрязнением, который содержит 75% 2-пропанола, 25% деионизированной воды и проведите обработку, пока не будут удалены все ионы.

Во время приготовления остальных образцов, испытательные образцы можно брать только за края в чистых резиновых перчатках.

5.2.4 Просушите очищенную плату в течение 2 часов при 50^{0}C

5.2.5 Если платы будут использоваться не сразу, а спустя некоторое время, их следует хранить в пакетах Карак ® или других чистых контейнерах (без термосварки) в эксикаторах.

5.3 Приготовление образца Нанесение флюса и пайка.

5.3.1 Жидкий флюс или экстракт флюса

Нанесите тонкий слой жидкого флюса или экстракт флюса на испытательную схему.

5.3.1.1 Предварительно нагрейте испытательный образец с покрытием флюса, используя температурные профили, рекомендуемые изготовителем. Если не указаны температурные профили для данного образца, поместите его в печь и выставите такую температуру, при которой испытательный образец достигает температуры 140^{0}C в течение 30-45 сек.

5.3.1.2 Сразу наносите припой на испытательный образец, заглаживая гребенчатые схемы с флюсом лицевой стороной вниз на тигель с припоем при 245-260^{0}C за 4+/- 1 сек. Убедитесь, что все окалины удалены с поверхности тигля с припоем до контакта с образцом.

5.3.1.3 Еще один способ - провести волновую пайку образца лицевой стороной вниз при 245-260^{0}C с временным интервалом при контакте 3+/- 1 сек.

5.3.1.4 Для испытания загрязненных флюсов второй комплект испытательных схем должен содержать флюс, схема должна быть оплавлена припоем вверх на паяльный тигель, либо наплавленная схема поверх волнового припоя.

5.3.2 Паяльная паста или пастообразный флюс

Паяльную пасту или пастообразный флюс нанесите по трафарету на гребенчатую схему, используя шаблон 0.15мм толщиной (форма трафарета указана в стандарте IPC-A-24).

5.3.2.1 Образцы должны пройти через нанесение припоя оплавлением с помощью температурных профилей, рекомендуемых изготовителем.

5.3.3 Порошковая проволока

Используя паяльник с тонким наконечником, осторожно нанесите порошковую проволоку на гребенчатую схему, не образуя мостиков между проводниками. Температура паяльника должна соответствовать рекомендациям изготовителей порошковой проволоки.

5.4 Очистка образцов

5.4.1 После нанесения флюса и припоя испытательные образцы, предназначенные для испытания в неочищенном состоянии, тестируют согласно 5.5 по 5.6.1.

5.4.2 После нанесения флюса и припоя образцы, предназначенные для испытания в очищенном состоянии, должны пройти одну из нижеуказанных процедур очистки. Параметры очистки следует занести в протокол проверки соответствия техническим условиям J-STD-004.

5.4.2.1 Образцы, предназначенные для очистки, должны быть очищены подходящим экологически чистым растворителем или моющим средством на водной основе. Предпочтительнее использовать средства поточного или серийного производства. При отсутствии такой возможности необходимо провести лабораторную процедуру очистки.

5.4.2.2 После нанесения припоя образцы следует очищать в течение 30 минут или менее. При использовании растворителей или моющих средств на водной основе используют три мензурки на 2000мл, в каждой содержится по 1000мл растворителя, причем, одна из них используется на первом этапе в качестве основного средства, а две другие используют при ополаскивании. При очистке каждую мензурку с образцом образец встряхивают в течение 1минуты. При использовании моющего средства на водной основе в одной мензурке содержится очищающее средство, а в двух других – деионизированная вода для ополаскивания. Раствор в мензурке предназначен максимум для трех образцов, после чего его следует заменить новым. После очистки образцы необходимо высушить в течение двух часов при 50^0C. Затем проводят испытание образцов, как указано в 5.5 по 5.6.1.

5.5 Подготовка образцов перед помещением в камеру

Проведите визуальный осмотр всех гребенчатых структур и удалите (или замените, если возможно) любые элементы при наличии мостиков или видимых металлических загрязнений между проводниками (при увеличении 10-30х с подсветкой). При пайке гребенчатую схему следует защитить, за исключением точек нанесения припоя. Используйте водную белую канифоль для пайки проводов с изоляцией Teflon® к точкам подсоединения образцов. Не пытайтесь удалить остатки флюса. Вместо проволочного припоя можно использовать разъемы, но не рекомендуется. В случае возникновения разногласий образцы с проволочным припоем используются в качестве рекомендуемых.

5.5.1 Поместите образцы в камеру с искусственным климатом в вертикальном положении таким образом, чтобы воздушный поток был параллелен плоскости платы в камере. Установите температуру 85±2^{0}C и уровень относительной влажности 20%, оставьте на три часа для стабилизации условий в камере. Затем медленно увеличьте уровень влажности до 85±2% на 15 минут как минимум. Примерно в течение одного часа оставьте образец для достижения равновесного состояния до момента приложения напряжения смещения в начале испытания. Если для создания влажности используются соленый раствор и эксикатор, образец следует оставить на 24 часа до начала испытания.

5.5.2 Подсоедините источник постоянного тока 45-50 В к контрольным точкам образца для создания напряжения смещения для всех образцов. Установите последовательное соединение токоограничивающего резистора 1MΩ с каждой контрольной точкой.

5.6 Измерения При измерении снимают показания испытательных образцов, находящихся в камере с заданными значениями температуры и относительной влажности по истечении 24, 96 и 168 часов. При измерениях с образцов убирают источник напряжения смещения 45-50 В и применяют тестовое напряжение -100В постоянного тока. (Тестовое напряжение и напряжение смещения имеют противоположные полярности).

5.7 Оценка

5.7.1

Следует произвести оценку сопротивления изоляции каждой гребенчатой схемы на каждом испытательном образце по истечении 96 и 168 часов. Если показания контрольного образца менее 1000 мегом, его следует заменить новым комплектом испытательных образцов и повторить испытание сначала. На 24ч значения могут упасть ниже требуемого, однако, на 96ч восстановятся.

5.7.2

Любые причины для исключения значений (царапины, конденсация, соединенные мостиком проводники, удаленные точки и т.д.) должны быть известны. Исключение результатов для более чем двух гребенчатых структур требует повторного проведения испытания.

5.7.3

Все образцы следует осматривать под микроскопом 10х и 30х с подсветкой на протяжении 24 часов проведения испытания. Если планируется проводить испытание в дальнейшем, образцы помещают в пакеты Карак или другие чистые контейнеры и в эксикатор. Оценку образцов следует провести в течение 7 дней. Если наблюдается рост дендритов, следует определить их объем, если они занимают 25% или более первоначального пространства. Это последнее условие обуславливает возникновение отказа. Следует выяснить, не является ли причиной роста дендритов конденсация от камеры (смотрите 6.1). Следует отмечать в отчете видимое обесцвечивание, следы коррозии или рост дендритов.

6 Примечания

6.1 Если на испытательных образцах, находящихся в камере с заданными условиями, под напряжением возникает конденсат, в этом случае будет происходить рост дендритов. Причина может заключаться в отсутствии необходимого контроля над уровнем влажности в камере. Капельки воды могут также образовываться в камерах, где воздушный поток имеет

противоположное направление (с задней стенки на переднюю). В этом случае конденсат, образующийся на холодном окошке камеры, в виде микрокапелек перемещается по камере и оседает на испытательных образцах, вызывая рост дендритов, если капля служит мостиком между двух наэлектризованных проводников. При проведении испытания следует учитывать оба названных условия.

6.2 В стандарте IPC-B-24 можно найти изображение испытательной платы, а данные по электронике в IPC.

6.3 Безопасность

Ознакомьтесь со всеми соответствующими мерами предосторожности по MSDS, которые следует соблюдать при работе с химическими веществами, участвующими в данном испытании.



ASSOCIATION CONNECTING
ELECTRONICS INDUSTRIES ®

2215 Sanders Road
Northbrook, IL 60062-6135

IPC-TM-650
TEST METHODS MANUAL

Number	
2.6.3.3	
Subject	
Surface Insulation Resistance, Fluxes	
Date	Revision
06/04	**B**
Originating Task Group	
Flux Specifications Task Group, (5-24a)	

1 Scope This test method is to characterize fluxes by determining the degradation of electrical insulation resistance of rigid printed wiring board specimens after exposure to the specified flux. This test is carried out at high humidity and heat conditions.

2 Applicable Documents

IPC-B-24 Surface Insulation Resistance Test Board

IPC-A-600 Acceptability of Printed Boards

IPC J-STD-004 Requirements for Soldering Fluxes

IPC-9201 Surface Insulation Resistance Handbook

3 Test Specimen A minimum of 10 ml of liquid flux, a representative container of solder paste, cored wire, paste flux, or extracted solder preform flux. The reflow/extraction process should be carried out in accordance with IPC J-STD-004.

3.1 Comb Patterns Use the IPC-B-24 test pattern (see Figure 1), which consists of four comb patterns per coupon. Each individual comb has 0.4 mm lines and 0.5 mm spacing. The metallization shall be unpreserved bare copper.

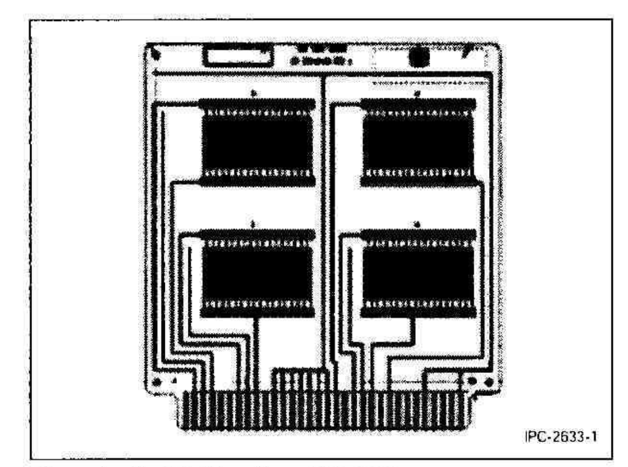


Figure 1 Test Pattern from IPC-B-24

3.2 Laminat The laminate material for this test shall be FR-4 epoxy-glass.

4 Apparatus

4.1 A clean test chamber capable of programming and recording an environment of 25 +10/-2 °C [77 + 18/-3 °F] to at least 85 ± 2 °C [185 ± 3.6 °F] and 20% ± 5% to 85% ± 2% relative humidity. A salt solution and desiccator may be used to maintain humidity if a tight temperature control is maintained on the chamber.

4.2 A power supply capable of producing a standing bias potential of 45-50 volts DC with a tolerance of ± 10%.

4.3 A resistance meter capable of reading high resistance (10^{12} ohms) with a test voltage of 100 volts, or an ammeter capable of reading 10^{-10} amps in combination with 100 volts DC power supply.

4.4 Three 2000 ml beakers.

4.5 Exhaust ventilation hood.

4.6 Metal tongs.

4.7 Soft bristle brush.

4.8 Deionized or distilled water (2 megohm-cm minimum resistivity recommended).

4.9 Drying oven capable of maintaining at least 50 °C [122 °F].

5 Procedure

5.1 Test Conditions All fluxes will be tested at 85 ± 2 °C, [185 ± 3.6 °F], 85 ± 2% relative humidity for 168 hours.

5.2 Specimen Preparation There shall be three test coupons for each liquid flux to be tested in the cleaned state (Table 1, Sample Group A). When testing liquid fluxes which are intended to remain in the uncleaned state, six test coupons are required. Three uncleaned test coupons shall be soldered pattern side down (Table 1, Sample Group B) and three shall be soldered pattern side up (Table 1, Sample Group C).

Solder paste coupons shall be reflowed pattern side up and either cleaned (Table 1, Sample Group D) or not cleaned (Table 1, Sample Group E).

In addition, there shall be at least two unprocessed control coupons for comparison purposes (Table 1, Sample Group F).

Table 1 Coupons for SIR Testing

Sample Group	Flux/ Solder	Clean	Number of Coupons
A	Yes	Yes	3
B	Yes	No	3
C	Yes	No	3
D	Yes	Yes	3
E	Yes	No	3
F	No	No	2

A = Pattern down/cleaned
B = Pattern down/not cleaned
C = Pattern up/not cleaned
D = Solder paste/reflow/cleaned
E = Solder paste/reflow/not cleaned
F = Control (precleaned, unprocessed)

5.2.1 Positive, permanent and noncontaminating identification of test specimens is of paramount importance. (For example, a vibrating scribe.) Permanent ink may be used on the back side of the test coupon if areas beneath conductors are avoided.

5.2.2 Visually inspect the test specimens for any obvious defects, as described in IPC-A-600. If there is any doubt about the overall quality of any test specimen, the test specimen should be discarded.

5.2.3 Clean each test or control coupon with deionized or distilled water and scrub with a soft bristle brush for a minimum of 30 seconds. Spray rinse thoroughly with deionized or distilled water. Rinse the cleaned area thoroughly with fresh 2-propanol.

An alternative cleaning method is to place the test coupon in an ionic contamination tester containing 75% 2-propanol, 25% deionized water and process the solution until all ionics have been removed.

During the remainder of the specimen preparation, handle test specimens by the edges only, and use noncontaminating rubber gloves.

5.2.4 Dry the cleaned boards for two hours at 50 °C [122 °F].

5.2.5 If boards are to be stored before treatment, place the boards in Kapak® bags or other contamination-free containers (do not heat seal) in a desiccator.

5.3 Sample Preparation Flux application and soldering.

5.3.1 Liquid Flux or Flux Extract Coat the test pattern with a thin coating of the liquid flux or flux extract under test.

5.3.1.1 Preheat the flux coated test coupon using the temperature profile recommended by the vendor. If no profile is available, preheat the test coupon in an oven set at a temperature such that the test coupon reaches a temperature of 140 °C [284 °F] in 30 to 45 seconds.

5.3.1.2 Immediately expose the test coupon to solder by floating the fluxed comb patterns of the test specimen face down on the solder pot at 245-260 °C [473-500 °F] for 4 ± 1 seconds. Be sure that all dross is removed from the solder pot surface just before contact with the specimen.

5.3.1.3 Alternatively, the specimen can be wave soldered face down at 245-260 °C [473-500 °F] and a conveyor speed with a contact time of 3 ± 1 seconds.

5.3.1.4 For fluxes to be tested in the uncleaned state, a second set of test patterns shall be fluxed and floated pattern up on the solder pot or passed pattern up over the solder wave.

5.3.2 Solder Paste or Paste Flux Stencil print the solder paste or paste flux onto the comb pattern using a 0.15 mm [0.00591 in] (6 mil) thick stencil (the IPC-A-24 artwork contains the stencil design).

5.3.2.1 The samples shall be run through a reflow soldering process using the temperature profile recommended by the vendor.

5.3.3 Cored Wire Using a clean fine-tip soldering iron apply the cored wire to the comb patterns being careful not to bridge the conductors. The iron temperature should be as specified by the cored wire vendor.

5.4 Cleaning of Samples

5.4.1 After exposure to flux and solder, samples to be tested in an uncleaned state shall be tested as outlined in 5.5 through 5.6.1.

5.4.2 After exposure to flux and solder, samples to be tested in the cleaned state shall be cleaned using one of the

procedures listed below. The cleaning parameters shall be reported in the Qualification Test Report of J-STD-004.

5.4.2.1 The samples to be cleaned shall be cleaned with an appropriate environmentally safe solvent or aqueous cleaning medium. The use of a commercial in-line or batch cleaner is preferred. If this is not available, the following laboratory cleaning process shall be followed.

5.4.2.2 Samples shall be cleaned within 30 minutes or less after soldering. For solvent or aqueous detergent cleaning, three 2000 ml beakers each containing 1000 ml of solvent shall be used such that one beaker serves as the primary cleaning stage and the other two are used for rinsing purposes. Each test coupon shall be agitated in each beaker for one minute. In the case of aqueous detergent, one beaker shall contain the cleaning agent and the remaining beakers shall contain deionized water for rinsing purposes. Beaker solutions shall be used to clean or rinse a maximum of three specimens before the solutions are replaced. After the cleaning procedure, dry the samples for two hours at 50 °C [122 °F]. Following cleaning and drying, the specimens shall be tested as outlined in 5.5 through 5.6.1.

5.5 Preparation of Samples for Chamber Visually inspect all combs and discard (or replace, if possible) any combs with bridging of conductors or visible (at 10-30X with backlighting) metallic debris between conductors. Shield the comb patterns during soldering of the connection points. Use water white rosin to solder Teflon®-insulated wires to the connection points of the specimens. Do not attempt to remove the flux residues. Connectors may be used in lieu of soldering wires but are not recommended. In the event of a dispute, the samples with soldered wires shall be used as a referee.

5.5.1 Place the specimens in the environmental chamber in a vertical position such that the air flow is parallel to the direction of the board in the chamber. Set the chamber temperature at 85 ± 2°C [185 ± 3.6 °F] and humidity at 20% RH and allow the oven to stabilize at this temperature for three hours. Then slowly ramp the humidity to 85 ± 2% over a minimum 15 minute period. Allow the specimens to come to equilibrium for at least one hour before applying the bias voltage to begin the test. If a salt solution and desiccator are used for humidity, specimens shall be held for 24 hours before beginning the test.

5.5.2 Connect the 45-50v DC voltage source to the specimen test points to apply the bias voltage to all specimens. Place a 1 MΩ current limiting resistor in series with each test point.

5.6 Measurements Measurements shall be made with test specimens in the chamber under the test conditions of temperature and humidity at 24, 96 and 168 hours. To take these measurements, the 45 - 50v DC bias voltage source must be removed from the test specimen and a test voltage of -100v DC shall be applied. (Test voltage polarity is opposite the bias polarity.)

5.7 Evaluation

5.7.1 Each comb pattern on each test specimen shall be evaluated by the insulation resistance values obtained at 96 and 168 hours. If the control coupon readings are less than 1000 megohms, a new set of test coupons shall be obtained and the entire test repeated. The reading at 24 hours may fall below the required value provided that it recovers by 96 hours.

5.7.2 Any reason for deleting values (scratches, condensation, bridged conductors, outlying points, etc.) must be noted. Deletion of results for more than two combs shall require the test to be repeated.

5.7.3 All specimens shall also be examined under a 10x to 30x microscope using backlighting within 24 hours of completing the testing. If the coupons are to be held longer, they shall be placed in Kapak® or other noncontaminating container and stored in a desiccator. All samples must be evaluated within seven days. If dendritic growth is observed, it shall be determined if the dendrite spans 25% or more of the original spacing. This latter condition will constitute a failure. It should be determined whether dendritic growth is due to condensation from the chamber (see 6.1). Visible discoloration, corrosion, or dendritic growth shall be reported.

6 Notes

6.1 If condensation occurs on the test specimens in the environmental chamber while the samples are under voltage, dendritic growth will occur. This can be caused by a lack of sufficient control of the humidification of the chamber. Water spotting may also be observed in some chambers where the air flow is from back to front. In this case, water condensation on the cooler chamber window can be blown around the chamber as microdroplets that deposit on test specimens and cause dendritic growth if the spots bridge the distance

between two electrified conductors. Both of these conditions must be eliminated for proper testing.

6.2 IPC-B-24 test board artwork and electronic data is available from IPC.

6.3 Safety Observe all appropriate precautions on MSDS for chemicals involved in this test method.